

Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Würzburg.
(Direktor: Prof. Dr. med. et. med. dent. Wustrow).

**Über die in der Literatur bekannt gewordenen
Möglichkeiten zur Beeinflussung von osteomye-
litischen Herden im Kiefer der apicalen Zone
von Zähnen durch Röntgenbestrahlung.**

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayr. Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Heinz Erich Scheufler

Zahnarzt aus Ellenberg.

Würzburg 1935.

Buchdruckerei Richard Mayr.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität
Würzburg.

Referent: Prof. Dr. P. Wustrow.

Meinen Eltern.

Am häufigsten von allen Skeletteilen werden die Kiefer von osteomyelitischen Veränderungen ergriffen. Bedingt ist diese Tatsache durch die anatomische Gestaltung derselben. Als Grundlage dürfen wir die Zähne annehmen. Sie sind entweder der Ausgangspunkt oder Stätten, die die Vorgänge unterstützen. Insbesondere wenn nach unbehandelt gebliebener Karies und deren Folgeerscheinungen das Paradentium durch den Wurzelkanal mit der Mundhöhle in Verbindung steht. Hier ist dem Eindringen von Keimen bei der reichen Bakterienflora im Munde kein Hindernis gesetzt. Auch durch Verletzungen der physiologischen Zahnfleischtasche können auf diesem Wege Keime langsam und zunächst unbemerkt ihr Zerstörungswerk beginnen.

Im Innern des Zahnes findet sich die Pulpa. Sie ist lebensstüchtig solange die zugeführte Blutmenge ausreicht und Abtransport dem Antransport die Waage hält. Schon geringe Ueberschreitungen leiten in dem Zahn eine Nekrose der Pulpa ein. Wie jedes andere Gewebe reagiert die Pulpa auf einen Reiz mit erhöhter Blutzufuhr. Die Kapillaren dehnen sich aus, die venösen Blutgefäße werden daher im nicht erweiterungsfähigen Wurzelkanal zusammengedrückt. Erneut zugeführtes Blut bringt Stillstand, Entzündung und Nekrose des Gewebes. Nekrotische Stoffe aber sind Gift und Nährstoffe für Keime. Sie wirken auf die Umgebung reizend. Es entsteht in der Umgebung eine Hyperämie und Entzündung. Da die anatomische Gestaltung des Wurzelkanals in der Nähe des Foramens eine Reinigung nicht mit Sicherheit zuläßt, bleiben Reste zurück, die durch die in ihnen enthaltenen Keime reizend wirken; zum mindesten ist das Narbengewebe am Foramen apicale ein *locus minoris resistentiae*.

Durch den innigen Zusammenhang zwischen Periost, Corticalis, Mark und Markzylinder ist es nicht möglich, entzündliche Affektionen der einzelnen Abschnitte zu begrenzen. Es ist sehr häufig der Fall, daß die Entzündungen bei dem innigen Zusammenhang aufeinander übergreifen. Zunächst wird das unmittelbar an die Wurzelspitze grenzende Gewebe ergriffen. Es kommt zur Periodontitis. Es kommt über quellende exsudative Vorgänge zur Strukturveränderung. Das Periodont wird von der Wurzelspitze abgehoben und damit ist auch der periostale Abschnitt der Wurzelspitze beeinträchtigt. Es treten exsudative entzündliche Erscheinungen nicht nur an ihm, sondern auch im alveolären Knochen selbst auf. Es setzen Auflösungen am Knochen ein, Kalksalze werden ausgefällt, Teile des Knochens werden nekrotisch. Daneben finden auch proliferierende Vorgänge statt. Es treten Osteoklasten auf, aus den Gefäßen treten entzündungshemmende, die Keime abwehrende Leuko-

zyten aus, Histiozyten und Rundzellen, wie die histologischen Schnitte nachweisen. Die Kompakta der Alveole, Spongiosa und Mark des Kiefers zeigen entzündliche Veränderungen; es liegt das vollkommene Bild einer Osteomyelitis vor. Aetiologisch muß stets ein Infekt wahrgenommen werden, und zwar sind es fast immer Staphylokokken und Streptokokken, welche die Veränderungen bewirken. Sobornheim spricht sogar von einem bestimmten Zusammenhang zwischen spezifischen Keimen und osteomyelitischen Erkrankungen. Diese Erkrankungserscheinungen können vollkommen beschwerdelos vor sich gehen und von Arzt und Patienten unbemerkt als chronische Entzündungen Jahre hindurch bestehen. Setzen nun die Abwehrkräfte des Körpers ein, so können sie den Prozeß abgrenzen. Es entscheidet nicht nur die Stärke der Abwehrkräfte, sondern auch die Virulenz und Menge der eingedrungenen Keime. Sind letztere nicht sehr stark, oder die Abwehrkraft des reticulo-endothelialen Gewebes groß, dann wird der Körper durch bindegewebige Abgrenzung Gesundes vom Kranken unterscheiden. Allerdings ist sie unzuverlässig, da die Materie nur bedingt undurchlässig ist. Zerfallsprodukte, Fäulnisgase können durch die Wand hindurch und metastatisch weit von der erkrankten Stelle Schaden anrichten. Jederzeit können solche periapicalen Resorptionsherde aus den verschiedensten Ursachen z. B. mechanische Irritation des Zahnes, Allgemeinerkrankungen des Trägers, entzündliche Nachschübe bekommen und bieten dann das Bild der acuten Parodontitis. Der Entzündungsprozeß kann ferner von der Wurzelspitze des Zahnes durch Vordringen in die Spongiosa bis in das Außenperiost des Kiefers vordringen und dort eine echte Periodontitis verursachen: Bildung eines superiostalen Abscesses, mächtiges Oedem der Umgebung, das bekannte Bild der Parulis. Weiter kann der einmal acut gewordene Prozeß sich in der Spongiosa des Kiefers ausbreiten und so zur Ursache der echten Kieferosteomyelitis werden. Bedauerlicherweise sind diese periapicalen Resorptionsherde in der Literatur unter dem nachlässig gebrauchten Namen des Wurzelgranuloms bekannt geworden. Es handelt sich aber um osteomyelitische (M. B. Schmidt spricht, da bei dem innigen Zusammenhang von Periost und Mark die Erscheinungen aufeinander übergreifen von panostitischen Vorgängen) Vorgänge, die vom Periost ausgehen und denen eine Periodontitis vorausgegangen ist. Diese osteomyelitischen Herde können, wie oben dargetan, jederzeit acut werden und schweren Schaden am Organismus anrichten.

Man soll jeden osteomyelitischen Herd im Kiefer, zum mindesten aber wenn er Schmerzen verursachte, entfernen. Besonders wenn ein damit behafteter Zahn als Pfeiler einer Brückenprothese erhöhte Beanspruchung erfahren soll, da letzterer erfahrungsgemäß den Anstoß für eine Ausbreitung geben kann.

Für diejenigen Fälle, bei denen die medikamentöse Behandlung ohne Erfolg blieb, steht uns der blutige Eingriff zur Seite. Contra-indicationen können allgemeiner Natur sein: Haemophilie, Diabetes, Arteriosclerose oder durch die besondere Art des Herdes bedingt sein. Endlich können sie psychischer Art sein: Abneigung des Patienten gegen das Messer.

Die Schwierigkeit der Operation wächst so zu sagen im Quadrat mit der Entfernung des erkrankten Herdes von der Mundspalte. Der Mangel einer geschulten Assistenz, die Befürchtung der Verletzung von Nachbarorganen, des nervus und der arteria mandibularis, im Oberkiefer bei palatinalen Herden der arteria palatina major, Eröffnung des Antrums und Einschleppung von entzündlichen Teilen mit Keimen können uns zu Bedenken Anlaß geben.

Zu diesen relativen Contraindicationen treten absolute. Bei größeren Herden würde nämlich eine lege artis durchgeführte resectio apicis dentis zur Lockerung des betreffenden Zahnes führen können. Auch eine Vergesellschaftung von apicaler und marginaler Entzündung dürfte den Erfolg der Operation in Frage stellen. Desgleichen widerrät eine diffuse Ausbreitung im Gegensatz zum umschriebenen Herd dem operativen Eingriff.

Für derartige Fälle kommt die Röntgentherapie zu Hilfe. Das vielfach abwartende Verhalten der Praktiker beruht auf den Schwierigkeiten in der Röntgentherapie, die noch sehr viel Probleme birgt. Wir sind zwar über die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen hinreichend orientiert, doch zeigt das Studium der biologischen und klinischen Ergebnisse, daß wir nur sehr wenig von den Röntgenstrahlen und ihren Wirkungen kennen und noch viel der weiteren Forschung übrig bleibt.

Die Röntgenstrahlen sind elektromagnetische Schwingungen mit sehr kurzen Wellen. Beim Durchgang durch lebendes Gewebe werden ungefähr $\frac{5}{12}$ der Strahlen im Gewebe absorbiert und üben hier ihre Wirkungen aus. Diese Wirkung erkannte man an den Röntgenschädigungen, denen mehrere Forscher zum Opfer gefallen sind. Die Wirkung ist teils chemisch, teils chemisch-physikalischer Art. Sie wirken auf gewisse chemische Verbindungen dissoziierend, verändern die elektrische Ladung, fällen Kolloide aus, kurzum sie wirken in erster Linie zerstörend. Auf die Zellen des menschlichen und tierischen Organismus haben die Strahlen den Effekt, daß sie schon in mäßigen Dosen die Zellteilung verändern, in größeren Dosen angewandt führen sie zum Tode der lebenden Substanz. In richtigem Ausmaße angewandt, wirken sie auf lebendes Gewebe fördernd und kräftigend und können unter Umständen das Wachstum anregen.

Ueber die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die lebende Zelle gibt es viele Hypothesen.

Die klinische Betrachtung gestützt auf histologische Befunde zeigt 2 Wirkungen:

a) bionegative Wirkung: Durch Bestrahlung wird die Vitalität der Zellen geschwächt, ja sie kann unter Umständen getötet werden. Abhängig ist diese von der Dauer, Intensität der Röntgenstrahlen und der Empfindlichkeit der Zelle.

Die Empfindlichkeit der verschiedenen Zellformen gegen gleiche Strahlungen ist verschieden. Vollreife Zellen sind der Wirkung weniger zugänglich als jugendliche Formen. Dessauer wies nach, daß die Zellen eine umso größere Empfindlichkeit aufweisen, je mehr sie sich dem cytotypischen Pol in der Hartwig'schen Reihe nähern. Der Biologe Hartwig hat die Zellen der Reihe nach eingeordnet zwischen zwei Pole, dem organotypischen und dem cytotypischen. Dabei liegt der organotypische Pol bei den wachstumsbeständigen, reiferen Zellen, der cytotypische dagegen bei den raschlebigen, jugendlichen ungehemmt wachsenden Zellen.

Hochempfindlich sind: Lymphozyten, Leukozyten, die Epithelien der Drüsen und der Haut, ferner der Follikelapparat des Ovars und die Zellen der Spermiogenese. Es folgen dann verschiedene Organparenchyme, junges Bindegewebe. Wenig empfindlich sind alle Bindegewebsarten, mesenchymales Gewebe überhaupt (Muskeln und Knochen). Eine Sonderstellung nehmen die Gefäße ein. Besonders wenig empfindlich ist das Zentralnervensystem.

b) biopositive Wirkung: Es handelt sich um stimulierende Wirkung auf eine oder mehrere Funktionen der Zelle, die sich morphologisch als Hypertrophie oder gesteigerte Vermehrung der Zellen äußern kann.

Wir können weder nach physiologischer Seite noch in Bezug auf die Dauer des Effektes die biopositive Wirkung abschätzen. Da der menschliche Organismus aus einer Vielheit verschiedene Funktionen erfüllender Zellen besteht und bei dem innigen Zusammenhang derselben bei einer Bestrahlung verschiedene Zellen getroffen werden, so ist es sehr schwierig, sich in dem Zusammenhang der Vorgänge, die durch die Bestrahlung ausgelöst werden, zurecht zu finden. Es sind uns diejenigen Vorgänge, die nach der Bestrahlung eines Organs, dessen Funktion uns z. B. aus der inneren Sekretion bekannt ist, z. B. Milz bei Leukämie, verständlich, doch gibt es eine einwandfreie Erklärung über die Wirkungsweise der Röntgenstrahlen bisher noch nicht.

Die histologischen Befunde sagen uns über die Wirkungsweise der Röntgenstrahlen auf pathologisches Gewebe nur eines: Die Heilung eines pathologischen Prozesses durch Röntgenstrahlen geht den Weg einer spontanen Heilung. Es gibt keine morphologischen Veränderungen, die für curative Wirkung der Röntgenstrahlen spezifisch wären.

So stellt sich die Röntgentherapie auf den Standpunkt, des strengsten Empirismus. Die Röntgenstrahlen sind ein Medikament, und man muß bei ihrer Anwendung wissen, welche biologischen Wirkungen ausgelöst werden. Wir bestrahlen Krankheiten und registrieren die Wirkung. Diese dann erfahrungsgemäß gefundenen biologischen Wirkungen wurden in mannigfachen Tier- und Pflanzenexperimenten untersucht. Der Einfluß der Reaktion des Körpers, besonders der benachbarten Gewebe, kann sich in dreifacher Hinsicht geltend machen.

1. Infolge einer Schädigung der feinsten Blutgefäße entsteht eine Blutüberfüllung der durchstrahlten Gewebe. Dadurch werden einerseits Resorptionsprozesse gefördert, andererseits dem Erkrankungs-herd Abwehrzellen und Gegengifte zugeführt.

2. Es ist möglich, daß die Zerfallsprodukte, der im Erkrankungs-herd angesammelten Blutzellen, namentlich die bei ihrer Auflösung freiwerdenden Fermente eine therapeutische Rolle spielen.

3. Die teilweise Zerstörung und Resorption von kranken Zellen kann zu Immunisierungsvorgängen führen, die sich an entfernten Stellen abspielen und auf den Erkrankungs-herd in günstiger Form zurückwirken.

Am besten durchforscht ist die antiphlogistische Wirkung. Als erster versuchte P o r d e s die Bestrahlung der Phlegmone und hatte gute Erfolge. Die kleinen Zellen des Infiltrates sind außerordentlich radiosensibel. Sie zerfallen und machen dabei Antigene frei, welche gegen die Entzündung wirken. Das Infiltrat wird entweder sofort resorbiert, oder verfällt der Kolliquation, sodaß es durch Incision entleert werden kann. Je früher die Bestrahlung einsetzt, umso mehr Hoffnung besteht auf vollkommene Resorption des Infiltrates und ein chirurgischer Eingriff kann vermieden werden.

Experimentell untersuchte Mittermaier. Er impfte Kaninchen Diphterietoxin in den Gaumen. Die sich entwickelnde Entzündung bestrahlte er nach 16 Stunden, worauf die Erscheinungen zurückgingen. Beim Kontrolltier trat Nekrose der Partien ein. Ja selbst im Stadium der Nekrose trat beim bestrahlten Tier Reinigung des Geschwüres und Heilung eher auf, als beim Kontrolltier. Histologisch fand er im Frühstadium „verstärkte Lymphcirculation mit anfänglicher Zunahme des Oedems“, im späteren Stadium „starke Vermehrung der Kapillaren und junge Bindegewebszellen“.

Von Bedeutung ist, daß in kompliziert gebauten Organismen auch die Gefäße, die den Stoffwechsel regeln, in Mitleidenschaft gezogen werden, und daß bei den engen Beziehungen, die zwischen den Geweben herrschen, abnorme Stoffwechselprodukte aus dem durchstrahlten Gewebe in die Umgebung gelangen und dort indirekte chemische Veränderungen auslösen können.

Außerdem besteht noch eine analgetische Wirkung. Es gibt eine Reihe von Affektionen, bei denen die Röntgenstrahlen den Schmerz beseitigen, bzw. lindern können. Wir haben keinen morphologischen Beleg über die Natur dieser Affektionen. Vielleicht handelt es sich um kryptogene Entzündungen. (Trig. Neuralgie). Die analgetische Wirkung beruht wahrscheinlich auf einer antiphlogistischen. Jedenfalls gehen die Reaktionen in gleicher Weise vor sich. Wenige Stunden nach der Bestrahlung tritt eine Steigerung der Schmerzen als biopositive Phase der Wirkung auf. Darauf folgt ein mehr oder weniger vollkommene Zurücktreten der Schmerzen in einer Zeit, in der die Röntgenwirkung auf die Leukozyten schon zu erwarten ist. Eine direkte Wirkung auf die Nervenfasern scheint nicht zu bestehen, da letztere gegen Röntgenstrahlen sehr widerstandsfähig ist.

Köhler berichtet über Versuche, die von Gaza mit alkalischen Pufferlösungen mit sekundärem Natriumbiphosphat durchführte. Durch Verminderung der H-Ionenkonzentration hat er einwandfreie Schmerzfreiheit erzielt, z. T. auch Ausheilung von schweren Entzündungserscheinungen mit Abszeßbildung erreicht. Durch Röntgenstrahlen werden nun möglicherweise dieselben Wirkungen erreicht. Es besteht allerdings ein Unterschied hinsichtlich der Zeit. Die Schmerzen schwinden meist nicht sofort mit der Bestrahlung, sondern steigern sich im Anfang mitunter erheblich.

Nach Mitteilungen von Kroetz (nach Köhler) setzt nach einer flüchtigen Acidose eine mehrtägige Daueralkalose des Blutes ein. Wenn solche Veränderungen schon im kreisenden Blut nachgewiesen werden, ist anzunehmen, daß sie im Krankheitsherd in noch verstärktem Maße anzutreffen sind. Der Erhöhung der H-Ionenkonzentration würde eine Vermehrung der Schmerzen, der Verminderung das Aufhören derselben entsprechen, was mit den klinischen Tatsachen übereinstimmt. Kocher (nach Köhler) fiel auf, daß Präparate von bestrahltem Gewebe sich mit Eosin viel schlechter färben ließen als Präparate von unbestrahltem Gewebe. Es war also sicher eine Verschiebung der Acidophilie des Gewebes eingetreten, da man mit bedeutend stärkeren Lösungen und viel länger färben mußte, ohne dieselbe Wirkung wie bei unbestrahlten Präparaten zu erzielen.

Betrachten wir nun die Vorgänge, die sich bei der Entzündung selbst abspielen, so wissen wir, daß die Verschiebung der H-Ionenkonzentration die Bewegung der weißen Blutkörperchen beherrscht, und daß die Ausfällung der Kolloide in den Gefäßwänden nach Schade (nach Köhler) die Ursache für die erhöhte Durchlässigkeit von Eiweiß und die Vermehrung des osmotischen Druckes ist. Diese beiden Ereignisse bedingen das entzündliche Exsudat. So stehen wir nun vor der Tatsache, daß einerseits die Entzündung

eine Erhöhung der Acidose des Gewebes, dadurch das entzündliche Oedem, die Leukozyteninfiltration und die Schmerzen hervorruft, daß andererseits die Röntgenstrahlen zuerst weitere Erhöhung der H-Ionenkonzentration verursachen, der jedoch bald eine Verminderung folgt, die eine mehrtägige Dauer hat. Praktisch bedeutet das, daß nach der Bestrahlung zunächst eine Erhöhung der Schmerzen erfolgt (Steigerung des Entzündungsvorganges) dann aber Verminderung des Exsudates, Nachlassen der Leukozyteneinwanderung und Aufhören der Schmerzen eintritt.

Entstehungsmechanismus der Entzündung und Wirkung der Röntgenstrahlen sind also Antagonisten.

Unter dem Mikroskop sieht man die typischen Veränderungen: Zerfall der weißen Blutkörperchen. Die strahlenempfindlichen Zellen im Entzündungsherd sind die Leukozyten. Durch deren Zerstörung durch die Röntgenstrahlen werden eine Reihe Substanzen frei, die die Infektionserreger bekämpfen.

Sind diese Substanzen nun spezifischer oder unspezifischer Natur? Nach Mittermaier sollen die Röntgenstrahlen auf acute Entzündungsvorgänge nur eine unspezifische Wirkung besitzen. In der Hauptsache dürften die unspezifischen Reizkörper aus proteolytischen Fermenten bestehen. Grundsätzlich ist festzustellen, daß wir nicht in der Lage sind am pathologischen Gewebe in allen Fällen die gleichen spezifischen Wirkungen zu erzielen. Was wir bemerken können ist tatsächlich nur ein stärker betonter, sonst aber der spontanen Heilung qualitativ gleichartiger Vorgang. Wir sind nun nicht in der Lage die Wirkungen in vivo zu beobachten, sondern sind auf histologische Schnitte angewiesen, die aber nur Augenblicksbilder geben. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich die Auswirkungen röntgentherapeutischer Maßnahmen auf große Zeiträume erstrecken. Da die Röntgenstrahlen den optimalen Verlauf einer Spontanheilung entzündlicher Prozesse imitieren, liegt die Vermutung nahe, daß der Mechanismus der Röntgeneinwirkung dieselben oder ähnliche Wege geht, wie die Selbstheilung. Wir wissen nun andererseits, daß die wirksamste Waffe des Organismus gegen entzündungserregende Noxen die Bildung von Antikörpern ist.

Andererseits wissen wir, daß im entzündeten Gebiet sehr viele Lympho- und Leukozyten vorhanden sind, die bekanntlich zu den röntgenempfindlichsten Zellen des menschlichen Körpers gehören und aller Wahrscheinlichkeit von den kleinsten Dosen Röntgen wesentlich alteriert werden.

Metschnikoff und seine Schüler (nach Pordes) verlegen die Bildung von Antikörper in diese Zellgruppen und auch Pordes glaubt sich in Analogie zu der Annahme Iselins, der einen ähnlichen Vorgang bei der Tuberkulose an den Lymphozyten wahrnahm, zu dem Schluß berechtigt: „Die Röntgenwirkung bei Entzün-

dungen besteht im wesentlichen in dem destruktiven Einfluß auf das Infiltrat und Freiwerden der in dessen Zellen vorgebildeten Antikörper“.

Die Menge der zum Effekt notwendigen Antikörper kann im Vergleich zu der bei passiver Immunierung injizierten Mengen verschwindend klein sein, da bei Injektion der ganze Körper unter die gleiche Wirkung gesetzt werden muß, wie der Herd, während bei der Bildung von Antistoffen an Ort und Stelle eben nur die sozusagen Herddosis gebildet werden muß. Um diese Annahme experimentell zu belegen, ist zunächst der Nachweis nötig, daß unter Röntgenwirkung ein vermehrter oder beschleunigter Zerfall der exsudierten Lympho- oder Leukozyten stattfindet. Darüber sind die in der Literatur vorhandenen Belege widersprechend.

Nach P o r d e s bezweifelt L a c a s s a g n e überhaupt die höhere Röntgenempfindlichkeit von Leukozyten im strömenden Blut. Nach seiner Ansicht (P o r d e s) kann man von Befunden im strömenden Blut von vornherein wenig Aufschluß erwarten. Die Veränderung der gesamten Blutmasse bei Bestrahlung eines kleinen Feldes mit geringer Dosis können entweder nur mitgeteilte Veränderungen zeigen, wie etwa eine Anreicherung von Antikörpern, oder sekundäre, wie reaktive Vermehrung der Leukozyten, obwohl am Ort der Einwirkung diese Zellen primär ausschließlich destruiert werden.

F r e u n d und P o r d e s haben entzündliches Exsudat *in vitro* bestrahlt. Bei einem Frosch wurde eine sterile Entzündung erzeugt. Das Exsudat wurde nach 24 Stunden in Ampullen abgefüllt und mit der bei Entzündungen gebräuchlichen Dosis bestrahlt. Es ergab sich, daß sowohl nach 6 als auch nach 24 Stunden deutlich vermehrter Leukozytenzerfall gegenüber der zur Kontrolle nicht bestrahlten. Damit ist wohl die selektive Empfindlichkeit der exsudierten Leukozyten als nachgewiesen zu betrachten. In Anbetracht dessen, daß dieser im Gebiet der Entzündung erhobene Befund mit dem klinischen Effekt zur selben Zeit übereinstimmt, scheint die Richtigkeit der Annahme, daß die Röntgenheilung bei Entzündungen über den Leukozytenzerfall geht, gut basiert zu sein.

Der Verlauf nach einer Bestrahlung pflegt nun folgender zu sein:

1. Unter steilem Temperaturabfall innerhalb weniger Tage Rückbildung zur Norm.
2. Es bildet sich ein kleiner Abszeß, der sich spontan entleert, oder geöffnet wird.

Die beiden Typen sind charakterisiert durch rasche Abnahme der Schmerzen und des Fiebers.

In etwas 50% der Fälle kommt es nach einer in der Zeit von 3 Stunden nach der Bestrahlung eintretenden frühreaktiven Steigerung der Schmerzen, in den allergünstigsten Fällen, insbesondere

dann, wenn man sehr bald nach Beginn der Entzündung Gelegenheit hatte zu bestrahlen, zum Aufhören der Schmerzen, welcher Zustand in vollkommene Heilung der akuten Entzündung unmittelbar übergehen kann. Solche optimalen Fälle mit klinischer Heilung innerhalb der ersten 12 Stunden sind gar nicht selten.

Bei fortgeschrittener Entzündung kommt es, wie ja auch bei sehr vielen anderen Lokalisationen der Entzündung auch zu einer beschleunigten Bildung eines Abszesses. Diese Abszesse nach Bestrahlungen sind auffallend symptomarm, was für ihre geringe Toxität bzw. für die Entgiftung durch die Bestrahlung spricht.

Die eintretende Frühreaktion, Rötung und Schwellung und damit Erhöhung der Schmerzen glaubt man durch eine vorübergehende Lähmung der Kapillaren begründet. Später zerfallen durch Einwirkung der Strahlen die röntgenempfindlichen Zellen, deshalb Verminderung des Infiltrates und des Spannungsgefühles verständlich.

Die Theorie, daß das Nachlassen der Schmerzen mit dem die Gewebsspannung vermindern den Zerfalle der Leukozyten und Lymphozyten zusammenhänge, hat besonders in Fried einen Gegner gefunden. Fried sagt, daß nach der Pordes'schen Theorie mit steigender Dosis die Menge der zerstörten Phagozyten wachsen müsse. Als Folge davon sei eine geringere Einschmelzung zu erwarten. Gerade das Gegenteil sei aber der Fall. Aus diesem Grunde hält er die Pordes'sche Ansicht für irrig. Er macht für das Abschwollen entzündlicher Infiltrate nach Röntgenbestrahlung den der lokalen Bestrahlung folgenden Blutumlauf verantwortlich, der die Lymphstauung und das Infiltrat rasch beseitige. Die Beobachtung, daß das Fieber rapid absinkt, die Heilung ungemein schnell vonstatten geht, läßt an aktio-immunisatorische Vorgänge denken. Zur Gewißheit werden die Beobachtung von Heidenhain und Fried (nach Fried), daß der im Abszeß befindliche Eiter steril ist. Der beobachtete Effekt ist jedenfalls der einer lokalen Immunwirkung.

Heidenhain und Fried fanden in $\frac{2}{3}$ ihrer Fälle die Bakterizität des Blutserums erhöht.

Diese immunisatorische Wirkung glauben sie auf die Bestrahlung zurückführen zu müssen. Während sie der Ansicht sind, daß die durch die Röntgenbestrahlung bewirkten immunisatorischen Vorgänge auf humoralem Weg zustande kommen, glaubt H o l t h u s e n (nach W i ß m a n n), daß auch eine zellulärentzündungshemmende Wirkung eine Rolle spiele.

Die ersten systematischen Versuche zur Beeinflussung von apicalen entzündlichen Prozessen haben K n e s c h a u r e k und P o s c h unternommen, denen sich in der späteren Zeit andere Forscher anschließen. Die Art der Bestrahlung ist verschieden. Kneschaurek und Posch nutzten die Barkla-Sadlerschen spezifischen Sekundärstrahlen aus. Ihre Hoffnung, daß die Anwendung der Sekundär-

strahlen in der R-therapie allgemein eingeführt würde, hat sich nicht erfüllt. Es stellte sich heraus, daß diese Strahlen nur eine geringe Tiefenwirkung haben. K. und P. bezweifeln auch selbst schon, ob die Wirkung auf der Verwendung der Sekundärstrahlen zuzuschreiben ist, oder ob die Wirkung durch die verwendeten harten Strahlen ausgelöst wurde. Die Bestrahlung ist ausschließlich Sache des Röntgenologen und wird als Maximaldosis 25% der H.E.D. unter 3 mm Aluminiumfilter in Abständen von 3 Tagen angegeben. Mehr als 3 Bestrahlungen wurden nicht verordnet.

Die Röntgenbehandlung bei osteomyelitischen Herden beruht auf folgenden biologischen Faktoren. Das chronisch entzündliche Gewebe besteht zum großen Teil aus jungem zellreichen Bindegewebe mit vielen radiosensiblen Lymphozyten. Durch Zerfall dieser Zellen infolge der Röntgenwirkung wird eine unspezifische Immunisierung und verstärkte Baktericidie hervorgerufen, wodurch der Herd verheilt. Eine Vorbedingung des Erfolges ist die Beseitigung der Ursache, die zur Bildung der Veränderungen Anlaß gegeben hat und um Recidive zu vermeiden eine sorgfältige durchgeführte Wurzelbehandlung. Ist ein Fremdkörper, Nervnadel oder abgesplittertes Wurzelstück oder dgl. die Ursache, so muß diese beseitigt werden.

Als Folge der Bestrahlung tritt besonders in Fällen, die kurz vorher das eitrig Stadium durchgemacht haben, eine erhebliche Sekretvermehrung auf. Derartige frische Fälle reagieren zunächst mit einer Verstärkung der Entzündung und Schmerzen, sofern nicht das in diesen Fällen meist eitrig Sekret durch eine Fistel Abfluß hat. Im erhöhten Maße gilt dies natürlich von dem eitrigen Stadium selbst.

Unter dem Einfluß der Bestrahlung tritt vom Rande her eine röntgenographisch feststellbare Knochenneubildung ein, die je nach der Größe der vorhandenen Einschmelzung zu einer vollkommenen Durchwachsung mit neuem Knochen führt. Anfangs erscheint die Spongiosa auf der Kontrollaufnahme weniger dicht, allmählich gleicht sie sich der Umgebung an. Mitunter findet auch nur eine bindegewebige Umwandlung, eine Vernarbung des Entzündungsgebietes statt. Es tritt dauernde Beschwerdefreiheit ein. Da der Zahn bis zum Foramen wurzelgefüllt ist, also vom Wurzelkanal kein infektiöser Nachschub kommt, so besteht alle Aussicht auf Dauerheilung.

Klinisch ist der Verlauf der, daß sich etwa vorhandene Fisteln nach vorübergehender stärkerer Sekretion nach etwa 14 Tagen schließen. Vorhandene Periostauftreibungen bilden sich zurück, ebenso verschwinden Vergrößerungen der Lymphdrüsen. Subjektive Erscheinungen, Druckempfindlichkeit, Perkussionsempfindlichkeit sind nach ungefähr 3 Wochen verschwunden.

Pordes, einer der eifrigsten Vorkämpfer der Röntgenbehandlung in der Zahnheilkunde ist der Ansicht, daß die Indikation für Röntgenbehandlung in folgenden Fällen vorliegt:

- „1. bei fortbestehenden, subjektiven, lokalen Beschwerden in Form von Schmerzen und Exacerbationserscheinungen der chronisch entzündlichen Herde nach einer exakt ausgeführten Wurzelbehandlung.
2. Bei Akutisierungsprocessen im Entzündungsbereich solcher Zähne, die chirurgisch nicht angegriffen werden können“.

Feßler, die eine verhältnismäßig große Anzahl von Fällen bestrahlt hat, fügt noch folgendes hinzu:

1. Fisteln, die trotz Resektion bestehen bleiben,
2. große Entzündungsherde, deren chirurgische Behandlung einen sehr großen Knochendefekt setzen würde, oder eine zu tiefe Resektion der Wurzeln ergeben würde.

Wie schon ausgeführt, pflegen unter Röntgeneinwirkung die Krankheitsprozesse den Weg einer spontanen Heilung zu nehmen. In der Zahnheilkunde kommt besonders die stimulierende Wirkung der Strahlen zur Geltung. Es handelt sich vorwiegend um eine direkte, lokale und zwar zerstörende Wirkung der Röntgenstrahlen auf die pathologischen Zellen, wogegen die Stimulation der Abwehrkräfte nur indirekt zustande kommt. Da man dem Körper hilft Herr über den pathologischen Prozeß zu werden, können wir von einer Stimulation sprechen.

Durch R-strahlen gelingt es z. B. bei Carcinom die Epithelzellen zur Degeneration, das bindegewebige Stroma zur Proliferation zu bringen.

Bei Tuberkulose der Gelenke wird mit Hilfe von Röntgenstrahlen Knochen restituiert und eine günstige Wirkung auf die Kallusbildung ausgeübt.

Per analogam können wir bei osteomyelitischen Herden Erfolg erwarten. Auf Grund der histologischen Befunde erwarten wir bei Spontanheilung des Herdes Bildung von Bindegewebe im Periodont, welches zugleich die Ramification verschließt und Restitutio des knöchernen Paradentiums. Diese Spontanheilung können wir durch Röntgenstrahlen unterstützen. Hinsichtlich der Anwendung sind wir auf strengsten Empirismus angewiesen und folgen einzelnen Fällen:

Pordes: „Akute Periodontitis an einem rechten oberen Backenzahn. Das Röntgenbild zeigt einen kirschkerngroßen Resorptionsherd. Der Zahn ist sehr gelockert. Zur Zeit der Untersuchung um 11 Uhr vormittags ist leichtes Oedem vorhanden. Temperatur 38,5°. Es folgt Röntgenbestrahlung. Am Abend desselben Tages sind die Schmerzen fast geschwunden, Oedem geringer geworden,

Temperatur $37,8^{\circ}$. Am nächsten Morgen 8 Uhr neuerliches Oedem bis zum unteren Lidrand. Temperatur $37,1^{\circ}$, keine Fluktuation fühlbar. Ich schloß dennoch auf Abszeß und stellte die strikte Indikation für Incision. Der behandelnde Zahnarzt weigerte sich zunächst entschieden einzustechen, da der Abszeß fast symptomlos war. Erst auf meine entschiedene Forderung und unter Protest wurde Stichincision vorgenommen, die 2 Tropfen Eiter förderte. 4 Stunden später war das Oedem fast völlig geschwunden, die Temperatur normal. Die Schmerzen verschwanden im Laufe des Tages. Ich habe den Zahn nach einem und nach zwei Jahren wieder gesehen. Er ist seither vollkommen beschwerdefrei und bemerkenswerterweise fest geworden, trotzdem der Resorptionsherd sich röntgenologisch nicht verkleinert hat. Dieser muß sich also mit festem Narbengewebe ausgefüllt haben.

Der Fall zeigt, daß die Tätigkeit mit der Bestrahlung noch nicht abgeschlossen ist. Man muß den Patienten unbedingt weiter beobachten und hat oft Mühe beim behandelnden Zahnarzt die Stichincision des ziemlich symptomlosen Abszesses, was für seine relative Ungiftigkeit spricht, durchzusetzen. Die richtige Kombination mit der zahnärztlichen Therapie ist unerläßlich. Die Behandlung z. B. eines gangränösen Zahnes, der eine Parodontitis bekommt, ist verfehlt, wenn man nicht gleichzeitig für Ausräumung der gangränösen Pulpenmassen sorgt. Für den Dauererfolg ist eine exakte Abfüllung der Wurzelkanäle erforderlich, da sonst Recidive unvermeidlich sind“.

Leix, der im Gegensatz zu anderen Autoren, die vorwiegend harte Strahlen benutzen, mit weichen gefilterten Röntgenstrahlen arbeitet, gibt folgende Fälle an: Seine Ansicht begründet er mit der relativ oberflächlichen Lage der Herde, die ihm Strahlen mit geringerer Härte am geeignetsten erscheinen lassen.

1. „Patientin kann seit 2 Tagen nicht mehr schlafen. Starke Schmerzen rechts oben. Der erste Prämolare auf der genannten Seite trägt eine Krone, ist perkussionsempfindlich, gelockert und zeigt wallnußgroße Auftreibung über dem Zahn. Röntgen zeigt ein Granulom.

Therapie: Nervkanal wird gereinigt, es entleert sofort Eiter. Nachdem der Zahn 8 Tage offen gelassen wurde, provisorischer Verschluß. Nach weiteren 8 Tagen Elektrolyse, Wurzelbehandlung und Zementfüllung. Sofort Bestrahlung. Nach 2 Tagen besteht noch leichte Empfindlichkeit. Nach 14 Tagen wird die Krone aufgesetzt. Beschwerden stellen sich nicht mehr ein. Die Kontrollaufnahme zeigt nach 8 Wochen Verkleinerung des Herdes mit Deutlicherwerden der Knochenstruktur.

2. Patient hat heftige Schmerzen ausgehend von oberem seitlichen Schneidezahn. Der Zahn wurde vor längerer Zeit gefüllt,

trägt Silikatfüllung und ist etwas verfärbt. Leiseste Berührung löst heftige Schmerzen aus, rechte Gesichtshälfte geschwollen.

Therapie: Wurzelkanal gereinigt, die Pulpa ist zerfallen. Zahn wird offen gelassen. Schmerzen lassen nach, Zahn wird wieder fest. Die Röntgenaufnahme zeigt Granulom. Der Wurzelkanal wurde durch Elektrolyse keimfrei gemacht und mit Parafintymol gefüllt. Nach Beendigung Bestrahlung. Etwa 8 Tage nach der Bestrahlung leichte Rötung und Schwellung der Gingiva in Form des Tubuslumens. Die ersten 3 bis 4 Tage bestanden erträgliche Schmerzen.

8 Wochen nach der Bestrahlung zeigt die Kontrollaufnahme, daß das Granulom nahezu verschwunden ist. Knochen hat sich regeneriert, sodaß nur noch eine geringe Helligkeit zu sehen ist. Beschwerden sind nicht mehr vorhanden.

3. Wegen starker Schmerzen, ausgehend vom oberen linken seitlichen Schneidezahn kam Patient zur Behandlung. Die Gegend über dem Zahn zeigt eine auf Druck empfindliche haselnußgroße Auftreibung. Zahn ist gelockert und perkussionsempfindlich.

Therapie: Zahn wird trepaniert, es entleert Eiter. Schmerzen lassen bald nach. Nach 8 Tagen Kanalreinigung und Parafintymolwurzelfüllung. Bestrahlung. Schmerzen sind noch 3 Tage leicht vorhanden. 8 Tage nach Bestrahlung ist der Zahn schmerzfrei und fest. 8 Wochen nach der Behandlung zeigt eine Aufnahme ein deutliches Hellerwerden der erkrankten Stelle und ein Deutlicherwerden der Spongiosa.

4. Anamnese: Rechter oberer Caninus vor 4 Jahren gefüllt. Nach einem Jahr Fistel, die zeitweise sich wieder schloß. Schmerzen bestanden nicht.

Befund: Fistel mit aufgeworfenen Rändern sichtbar. Auf Druck entleert sich reichlich Eiter aus dem Fistelgang. Röntgenaufnahme bestätigt Granulom.

Therapie: Füllung entfernt, Kanal gereinigt. 8 Tage lang loser Verschuß. Am 9. Tag nochmals gründliche Reinigung des Kanals, Wurzelfüllung mit Paraffintymol und sofortige Bestrahlung.

Nach 8 Tagen schloß sich die Fistel und verheilte mit kaum sichtbarer Narbe. Patient klagt noch 2—3 Tage über ganz unbedeutende Schmerzen an dem behandelten Zahn. Zahn bleibt von da an reaktionslos."

Leix konnte beobachten, daß die Heilung des Herdes vom Rande her beginnt. In verhältnismäßig kurzer Zeit wird der Herd resorbiert, jedenfalls deutet das Lichterwerden in den erkrankten Stellen darauf hin. Gleichzeitig mit der Resorption setzt die Knochenneubildung ein und hält mit ihr Schritt.

Eine wichtige Rolle für den Erfolg der Bestrahlung bietet neben der Tatsache, daß wenig differenzierte Zellen leicht geringen Dosen Röntgenenergie erliegen, der rege Stoffwechsel in den Gebil-

den, auf den die vielen Blutgefäße hindeuten. Auch R ö m e r äußert sich dazu (nach L e i x) und schreibt: „Es ist ein auffallend großer Reichtum an neugebildeten und erweiterten Blutgefäßen zu finden und durch ständigen chronischen traumatischen Reiz wird eine Hyperämie in der Umgebung veranlaßt, und damit eine Vermehrung und Erweiterung der Kapillaren herbeigeführt. Dies ist nun für die Bestrahlung sehr günstig, da das Gewebe leicht zur Verödung gebracht werden kann, weil wir durch Röntgenstrahlen die Blutgefäße, die außerordentlich empfindlich sind, schädigen und damit die Ernährung in Frage stellen“.

Durch Experiment ist bewiesen, daß hyperämisches Gewebe auf Bestrahlung viel rascher reagiert als anämisches. Aus diesem Grund wurde bereits versucht, durch Diathermiestrom eine Hyperämie zu erzeugen.

K n e s c h a u r e k und P o s c h versuchten die Barkla-Sadlerschen Sekundärstrahlen auszunützen. Diese Strahlen sind weich und entstehen dadurch, daß harte Strahlen gegen ein bestimmtes Objekt geworfen werden, ungefähr auf dieselbe Weise wie ein Ton durch Schlag gegen eine Stimmgabel entsteht. Mit anderen Worten, sie sind Resonanzstrahlen. Die Wurzelfüllung muß als Transformator dienen, da gewisse Metalle die Fähigkeit haben, die harten Strahlen in weiche umzuwandeln und diese letztere als die wirksamsten bezeichnet werden, gegenüber pathologisch veränderten und wenig widerstandsfähigen Zellen.

Nach ihrer Ansicht soll die Bestrahlung im richtigen Zeitpunkt vorgenommen werden, d. h. im Stadium der fettigen Degeneration während des Nachschubs von Entzündungserregern.

K n o c h e berichtet über erfolgreiche Bestrahlungen osteomyelitischer Herde dentalen Ursprungs. Er führt 6 Fälle an. Bei 2 Fällen von Granulomen war Verkleinerung 6 Wochen nach der Bestrahlung nachweisbar. 3 Fälle von Fisteln bestrahlte er. Sie schlossen sich 3 Wochen nach der Bestrahlung. In einem Fall wurde ein 2 mal nach Operation recidivierender Herd an einem stark gelockerten Zahn bestrahlt. Wenige Tage nach der Bestrahlung entstand unter starken Schmerzen ein Fisteldurchbruch und der Zahn wurde wieder fest. Die Periostauftreibung und vergrößerten Lymphdrüsen bildeten sich zurück. Schmerzen verschwanden nach etwa 3 Wochen. Nach K n o c h e hat B o n i s jr. 560 Fälle bestrahlt mit vollem Erfolg in 80% der Fälle. Nach Knoche's Ansicht ist der Erfolg umso günstiger, je frühzeitiger die Bestrahlungen vorgenommen werden, da die Produkte älterer Entzündungen nicht so gefäßreich und nicht so radiosensibel sind wie frische Herde. Meist genügte eine Sitzung. Eine Wiederholung erfolgte bei Bedarf nach 3 Wochen. Selbstverständliche Voraussetzung für den Erfolg ist eine lege artis durchgeführte Wurzelbehandlung.

Nach Schmidhuber bestrahlte Thoring 1922 in der Kieler zahnärztlichen Klinik sämtliche Fälle von chronisch entzündlichen Herden und Fisteln, die auf die übliche Art nicht zur Ausheilung kamen. Nach kurzer Zeit legten sich die Beschwerden, Fisteln schlossen sich meist nach 4 bis 5 Wochen nach einer Bestrahlung. War nach dieser Zeit keine Heilung eingetreten, schritt man zur zweiten Bestrahlung. Alle so bestrahlten Fälle kamen zur Ausheilung. Bei chronisch entzündlichen Herden lagen die Verhältnisse ähnlich wie bei Fisteln. Thoring konnte durch Kontrollaufnahmen und Aufklappung feststellen, daß die Heilung durch Resorption vom Rande aus beginnend nach der Mitte hin langsam fortschreitet.

Holz bestrahlte nach Schmidhuber gefistelte und geschlossene chron. entzündliche Herde und hatte bei letzteren ausnahmslos guten Erfolg. Die mitunter anfangs auftretende Reaktion klingt rasch wieder ab. Auch für die gefistelten Herde hält er Röntgenbehandlung für angezeigt. Doch waren hier in mehreren Fällen zweimalige Bestrahlung notwendig.

Lorenz berichtet (nach Schmidhuber) 1923 über erfolgreiche Bestrahlung von Fisteln die 1—8 Jahre bestanden haben. Sie kamen zwischen 3 und 9 Wochen zur Heilung. Obwohl er vereinzelt Erfolg auch ohne Wurzelbehandlung verzeichnen kann, hält er doch die mit der Bestrahlung einhergehende gründliche medikamentöse Behandlung des Wurzelkanals für erforderlich.

Philipp führte Strahlenbehandlung in 18 Fällen durch. Der Bestrahlung ging ungefähr 3 bis 4 Wochen vorher eine exakte Wurzelbehandlung voraus. 10 Fälle bestrahlte er 10 Tage nach abgeschlossener Wurzelbehandlung. Bei 7 Fällen lagen jüngere Veränderungen vor, die in 5 Fällen total zurückgingen, in 2 Fällen sich wesentlich besserten. Bei 3 älteren Erkrankungsherden mit größeren Auftreibungen an der Wurzelspitze beobachtete er in einem Fall totale Einschmelzung und bei den beiden übrigen wesentliche Verkleinerung der Herde.

Bei den restlichen 8 Fällen wartete der Autor mit der Bestrahlung 4 Wochen um sicher zu sein, daß nicht der Befund durch die antiseptische Wurzelfüllung heilend beeinflusst sei. In 6 Fällen blieben jedoch die klinischen Erscheinungen unverändert. 3 hiervon waren Patienten mit stark sezernierenden Fisteln, bei welchen die Absonderung nach der Bestrahlung aufhörte, und das chron. entzündliche Gewebe auffallend rasch einschmolz. Bei den 3 anderen Kranken blieb der Befund der gleiche.

Die beiden übrigen Fälle dieser Gruppe gaben nach der Wurzelfüllung starke Verstärkung der Schmerzen an. Hierbei hörten die Schmerzen unmittelbar nach der Bestrahlung auf, die periapicalen Herde verschwanden vollständig. An Hand der Röntgenbilder

konnte auch Ph. beobachten, daß die Heilung des Herdes und Regeneration des Knochens vom Rande der Höhle her fortschreitet.

Ueber günstige Einwirkungen der Röntgenbestrahlung auf Herde an der Wurzelspitze berichtet nach Schmidhuber Siven 1924. Von 28 Fällen, darunter 10 fistelnden heilte er 17. In 7 Fällen zeigte der Röntgenbefund Besserung, 4 blieben unbeeinflusst. Siven fordert eine chemisch-mechanische Reinigung der Wurzelkanäle, deren Notwendigkeit die Mißerfolge beweisen, denn bei 3 oder 4 ohne Wirkung bestrahlten Fälle war eine Wurzelbehandlung wegen Stiften nicht möglich.

Auf Grund 4 jähriger günstiger Erfahrung empfiehlt nach Schmidhuber Schmidt, Lucern, 1925 die Röntgentherapie der chron. entzündlichen Herde. Er hat sich dazu entschlossen um einerseits dem operativen Eingriff aus dem Wege zu gehen und auf der anderen Seite nicht den Patienten durch viele Sitzungen zu ermüden, aber doch das gute Endresultat im Auge zu behalten. Es sind von ihm von den vielen Fällen, die er mit Röntgenstrahlen behandelte, keine Recidive bekannt geworden. Schmidt nahm bei den betreffenden Zähnen eine Wurzelbehandlung vor. Nach 14 Tagen wurde der Zahn verschlossen und bestrahlt.

Nach Pordes liegen die Verhältnisse günstig hinsichtlich der Dauerheilung durch Röntgenstrahlen bei exakt gefüllten Zähnen mit weiterbestehenden Herden, die häufig nach Erkältungen und anderen Beschwerden machen. Neben der Beseitigung der Schmerzen erfolgt hier durch die Strahlenwirkung eine Rückbildung der chron. entzündlichen Herde mit gelegentlicher anatomischer Heilung durch Knochenneubildung, oder es tritt bindegewebige Umwandlung des Herdes ein. Da außerdem die Wurzelkanäle bis zum Foramen gefüllt sind, ist ein Nachschub aus dem Erregerdepot höchst unwahrscheinlich.

Nach Pordes kommt es in 80% der Fälle zur Dauerheilung. Je nach dem Zustand der Kanäle. Es werden sich auch in dieser Gruppe Fälle befinden, bei denen wegen mangelhafter Füllung oder Unzulänglichkeit der Kanäle die Ueberführung der akuten Erscheinungen in ruhende bewerkstelligt wird, wonach chirurgische Maßnahmen in Betracht kommen. Eine weitere Indikation bilden nach Pordes chirurgisch nicht angreifbare Zähne, Brückenpfeiler. Gelingt in solchen Fällen die Beseitigung der akuten Erscheinungen, so ist der Zahn zunächst erhalten. Das Ruhestadium kann dann wieder lange Zeit bestehen bleiben. Die Furcht vor solchen Infektionsherden im Sinne der Oralsepsis hält er für stark übertrieben, zumal er Grund zur Annahme hat, daß bestrahlte chron. entzündliche Herde weniger leicht hämatogene Metastasen machen.

Eine Zwischenstellung nimmt die Röntgentherapie der chronisch entzündlichen Herde jener Zähne ein, die zunächst palliativ be-

strahlt werden, was häufig aber einen Dauererfolg ergibt. Wegen der Ausdehnung des periapicalen Prozesses, z. B. Vordringen der Resorption vom Apex bis zum Alveolarrand und Lockerung des Zahnes ist eine Resektion nicht angezeigt. Hier wird durch die Wirkung der Strahlen das chron. entzündliche Gewebe in festes Narbengewebe umgewandelt und der erkrankte Zahn ist wieder fest und kautüchtig.

Borak (nach Schmidhuber) versuchte die Röntgenbehandlung, konnte aber bei fistelnden Herden keinen Erfolg herbeiführen. Er führt 6 Fälle an, bei welchen 3 Monate nach der Bestrahlung ein deutliches Rückbilden der periapicalen Herde festzustellen war. Auch hier trat der Erfolg nur in den Fällen ein, bei denen vor oder nach der Bestrahlung der Wurzelkanal gefüllt wurde. Aus dem raschen, nach bloßer Wurzelfüllung sonst nicht beobachteten Schwinden des Herdes, schließt der Autor, daß die empfindlichen Rundzellen und Leukozyten, die in großer Zahl im Herd enthalten sind, durch die Strahlen zerstört werden, sodaß eine Knochenregeneration erfolgen kann, wenn durch den Abschluß des Wurzelkanals keine Neuinfektion stattfindet.

Auf Veranlassung von Loos hat Schmidt an 21 Patienten Bestrahlungen vorgenommen. Bei diesen Versuchen handelte es sich um 22 sicher mit chron. entzündlichen Herden behafteten Zähnen. 2 davon wiesen Fisteln auf. Ferner zeigten 3 Zähne eine Fistel nach Wurzelspitzenresektion, Druckempfindlichkeit jedoch ohne Röntgenbefund. Als Resultat trat in 5 Fällen Heilung ein, in 10 Fällen Besserung, in 3 Fällen traten Komplikationen auf, 4 Fälle blieben unverändert. Schmidt versuchte auch in 5 Fällen die alleinige Wirkung der Röntgenstrahlen auf chron. entzündliche Herde ohne anderweitige Vorbehandlung. Dabei gelang es in einem Fall eine elektive Verkleinerung des Herdes durch Röntgenstrahlen aus der Verkleinerung des Wangentumors nach 8 tägiger Latenzzeit herzuleiten. Dieser Fall mußte wegen späteren Komplikationen später operativ angegangen werden. In 2 weiteren Fällen von reizlosen Herden ließ sich röntgenologisch der Erfolg der Bestrahlung, die ohne Wurzelbehandlung vorgenommen war, durch Verschwinden der chron. entzündlichen Herde nachweisen. Die beiden anderen Fälle blieben unbeeinflusst.

Loos teilt die von Schmidt bestrahlten Fälle in 3 Gruppen ein: 1. geschlossene, kleine chron. entzündliche Herde mit purtiden Wurzelkanälen, nach dem Eröffnungsbefund. Hierbei zeigt sich nach der Bestrahlung unverkennbare Besserung. Die Beschwerden verschwinden und mit 2 Ausnahmen bessert sich auch der röntgenologische Befund. Bezüglich der Beurteilung erinnert Loos auch an die von Weski ins Feld geführte Täuschung durch Verzeichnung der Aufnahme und an eventuelle Fehler in der Filmqualität.

Den Erfolg, der bei dieser Gruppe erzielt wurde, möchte Loos nicht allein der Strahlenwirkung zuschreiben, denn die Hälfte der Fälle wurde gleichzeitig einer ausgiebigen längeren Wurzelbehandlung unterzogen. Nach seinen Erfahrungen, die auch von Weski und anderen bestätigt werden, kann durch vorsichtige exakte Wurzelbehandlung neben der klinischen auch eine röntgenologische Besserung erreicht werden. Loos kommt zu dem Schluß, daß in der Hälfte der Fälle der Erfolg höchstens bedingungsweise der Strahlenbehandlung, wahrscheinlich aber mehr der gleichzeitigen Wurzelbehandlung zugeschrieben werden darf.

Eine weitere Gruppe bilden die Fälle mit Herden, wovon 3 Fisteln aufwiesen und 4 anfangs geschlossene während der Behandlung abszedierten, oder eine Fistel bildeten. Bei 4 Abszessen wurde durch die Bestrahlung keine Besserung erzielt. Sie sind durch Operation geheilt worden. Eine nach der Bestrahlung eingetretene Exacerbation führt Loos nicht auf die Strahlenwirkung, sondern auf frühzeitigen Verschuß der Wurzelkanäle mit einer gleichzeitig auftretenden Grippeerkrankung zurück. Von den 3 Fisteln wurden 2 durch kombinierte Wurzel- und Strahlenbehandlung klinisch und röntgenologisch gebessert. Eine Fistel blieb unbeeinflusst. Wenn auch der Vernarbungsvorgang in dem periapicalen Herd nach dem Aufhören des eitrigen Zerfalls durch die Bestrahlung begünstigt werden kann, so darf nach Loos auch hier der Strahlenwirkung allein nicht die Besserung zugeschrieben werden. Denn durch die üblichen Maßnahmen kann bekanntlich eine Fistel auch zur Abheilung gebracht werden.

Die dritte Gruppe, zu der Loos die Fälle von erethischen chron. entzündlichen Herden nach Mayerhofer rechnet, reagiert bezüglich der klinischen Erfolge am promptesten auf Bestrahlung. In solchen Fällen erreicht man mit den üblichen Methoden nicht so schnell die Schmerzfreiheit, die hier ein ausschließlicher Erfolg der Bestrahlung ist. Der röntgenologische Nachweis bei diesen kleinen versteckt liegenden chron. entzündlichen Herden ist natürlich schwer zu führen. Nach dem vorläufigen Urteil von Loos ist die Strahlenbehandlung angezeigt bei jungen und erethischen chron. entzündlichen Herden, wenn die kausale Behandlung nicht zum Erfolg geführt hat. Es scheint auch, daß sie den Erfolg der Wurzelbehandlung bei der Rückbildung vorher eitrig zerfallener chron. entzündlicher Herde nach Sistieren der Eiterung begünstigt. Bei Fortbestehen der Fisteln und bei periapicalen Abszessen erscheint sie wirkungslos. Sie kann nicht an Stelle der so einfach auszuführenden Aufklappung und gleichzeitiger Wundbehandlung, sicheren Dauererfolg versprechenden Methoden treten.

Schmidt hat im Verlauf seiner Versuche festgestellt, daß es

vorteilhaft ist, den Wurzelkanal als natürliches Abflußrohr für etwa auftretende Einschmelzungsprodukte, offen zu lassen.

Die Versuche Bauers hatten nach Schmidhuber bessere Resultate. Bei 2 Patienten mit 17 Fällen von umschriebenen Herden im Röntgenbild und 2 chronischen Wurzelhautentzündungen, die gerade im Stadium des akuten Nachschubs sich befanden, wurden in allen Fällen mit Erfolg bestrahlt. Die Wurzelkanäle blieben bis zur Heilung offen.

Nach Schmidhuber berichtet Feßler über günstige Resultate. Sie bestrahlte von Euler beauftragt 19 Fälle mit 23 Herden, darunter 21 gefistelte und eine palatinale Zyste mit labialer Fistelbildung. Es wurden nur solche Fälle gewählt, bei denen mit Rücksicht auf das übrige Gebiß eine Extraktion contraindiziert war und bei denen eine medicamentöse Behandlung keinen Erfolg hatte. Meist handelte es sich um längere Zeit vorher wurzelbehandelte Zähne.

Mit einer Ausnahme, einem Fall von Perforation der Wurzel durch Metallstift, wurden klinisch positive Resultate erzielt. Von den 22 Fisteln schlossen sich 5 nach einmaliger Bestrahlung, 11 nach zweimaliger, der Rest nach dreimaliger Bestrahlung. Die Schmerzen hörten auf, in 2 Fällen gingen die Schwellungen zurück. Röntgenologisch war ein völliges Verschwinden der Herde in 2 Fällen, eine bedeutende Verkleinerung in 13 Fällen, eine geringe Verkleinerung in 3 Fällen, unveränderter Befund in 4 Fällen festzustellen. Ein Fall konnte nicht nachkontrolliert werden.

Die teilweise trotz klinischer Erfolge noch vorhandenen Herde führt sie auf zu frühe Kontrolle zurück, da bei längerer Beobachtung der Befund günstiger war. Außerdem konnte die Normalstruktur der Wurzelspitzenumgebung nicht kurze Zeit nach der klinischen Ausheilung wieder hergestellt sein.

Feßler hält die Röntgentherapie für erfolglos, wenn die Ursache der periapicalen Reizung nicht beseitigt werden kann. Auch sie bestrahlte unter provisorischem Verschuß des Wurzelkanals, um denselben als Abflußrohr für eventuelle Sekrete zu benützen.

Leth-Espensen konnte unter Voraussetzung exakter Wurzelfüllung in 10 Fällen durch einmalige Bestrahlung den apicalen chron. entzündlichen Herd zum Verschwinden bringen, was er durch Röntgenaufnahmen beweist, welche in größeren Abständen gemacht wurden, und auf denen der Abbau des chron. entzündlichen Gewebes und dessen Ersatz durch neuen Knochen erkennbar wird.

Von der Tatsache ausgehend, daß in vielen Fällen gelingt, osteomyelitische Herde bezw. deren klinische Erscheinungen durch

exakte Wurzelfüllung zum Schwinden zu bringen, kommt Weski zu dem Schluß, daß in allen Fällen negativen Erfolgs das Fortbestehen der Reizwirkung — die nach seiner Ansicht die Ursache für das Bestehenbleiben des Herdes darstellt — auf unzulängliche Wurzelbehandlung zurückzuführen ist, daß also das Wurzelinnere durch die antiseptischen Maßnahmen nicht keimfrei gemacht worden ist. Da aber die Röntgenstrahlen in den therapeutisch zulässigen Dosen keine baktericide Wirkung entfalten können, schafft die Röntgenbestrahlung nur einen „Pseudoeffekt“ und keinen sicheren Dauererfolg. Den nach der Bestrahlung eintretenden Abbau des chron. entzündlichen Herdes und die Regeneration des apicalen Paradentiums setzt Weski auf Rechnung erhöhter Vitalität des Gewebes. Es möchte die Röntgentherapie beschränkt wissen auf bestimmte schmerzhafteste Phasen apicaler Entzündungsprozesse: akuter Nachschub, Reizungen nach Pulpenextraktionen und Wurzelfüllungen.

Die aufgeführten Resultate beweisen, daß entzündliche Affektionen des Periodonts in günstiger Weise durch Bestrahlung beeinflusst werden. Die Röntgentherapie der apicalen Entzündungen stellt unter gewissen Voraussetzungen eine brauchbare Therapie dar. Sie ist nach P o r d e s ein Konkurrenzverfahren des chirurgischen Eingriffs.

Die akuten, bei der infiltrativen Form sehr schmerzhaften Entzündungen des Periodonts klingen nach sachgemäßer Bestrahlung unter baldiger Schmerzlinderung oder völliger Beschwerdefreiheit rasch ab. Entweder tritt eine beschleunigte Resorption des Infiltrates ein oder es kommt zur Bildung eines leicht zu eröffnenden Abszesses. In diesem Stadium läßt sich die für den Dauererfolg notwendige zahnärztliche Behandlung ohne Schwierigkeiten durchführen.

Handelt es sich um akute Nachschübe bei chronischen Herden, so beseitigt die Röntgenbestrahlung häufig nicht nur die Schmerzen, sondern bewirkt bei gleichzeitiger Wurzelbehandlung (Beseitigung der Infektionsquelle) auch das Verschwinden des chron. entzündlichen Herdes oder mindestens dessen bindegewebige Umwandlung.

Auch bei gelegentlichen Beschwerden an exakt wurzelgefüllten Zähnen mit osteomyelitischen Herden führt die Strahlenbehandlung neben der Schmerzfreiheit die Rückbildung des Herdes herbei. Zuweilen wird dabei etwa entstandenes Bindegewebe durch neugebildeten Knochen ersetzt.

Bei den beiden letztgenannten Gruppen kann die Röntgenbestrahlung also in vielen Fällen an Stelle der Wurzelspitzenresektion treten.

Bei fistelnden Herden scheint das Ergebnis der Röntgenbestrahlung trotz günstiger Erfahrungen einiger Autoren zweifelhaft zu sein. Die mechanische und medikamentöse Wurzelbehandlung ist eine Vorbedingung für den Dauererfolg. Als selbständige Behandlungsform kommt die Röntgentherapie bei apicalen Prozessen also nicht in Betracht.

Für die Ueberlassung des Themas und für die freundliche Unterstützung bei Bearbeitung desselben spreche ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. P. Wustrow meinen verbindlichsten Dank aus.

Literaturverzeichnis.

- Borchers: Entzündliche Erkrankungen der Kiefer. Neue deutsche Chirurgie. 1932, S. 244.
- Fried: Die Ergebnisse der Röntgentherapie der Entzündungen 1924—1930, Archiv für klinische Chirurgie. 1930, S. 43.
- Fritsch: Röntgenbehandlung der akuten und akuten Entzündungen im Bereich von Ohr, Nase, Auge und Kiefer. Medizin. Klinik, 1932, Nr. 2.
- Leix: Therapie der Wurzelgranulome mit weichen gefilterten Röntgenstrahlen. Dtsch. Monatsschrift, für Zahnheilkunde, 1921, Bd. 16.
- Röntgentherapie der Wurzelgranulome. Diss. Dtsch. zahnärztl. Wochenschr., 1933, S. 103.
- Lazarus: Handbuch der gesamten Strahlenheilkunde. Bd. 2, S. 719. Bergmann, München 1931.
- Loos: Zur Strahlenbehandlung der Wurzelgranulome. Dtsch. Vierteljahresschr. f. zahnärztl. Chirurgie, 1921, S. 45.
- Fried, C.: Die Röntgentherapie der entzündlichen Zahnerkrankungen. Dtsch. zahnärztl. Wochenschr., 1930, S. 2—13.
- Die Röntgenbehandlung der akuten Entzündungen. Strahlentherapie, 1927, S. 484 ff.
- Heinroth: Ueber Indikationsgrenzen und therapeutische Wirkungen von Röntgenstrahlungen bei akuten und chronischen Entzündungen des Periodontiums und deren Folgeerscheinungen. Zahnärztl. Rundschau, 1927, Nr. 39.
- Jüngling: Die Röntgenbehandlung chirurgischer Krankheiten. Hirzel, Leipzig, 1924, S. 453.
- Kneschaurek und v. Posch: Röntgentherapie in der Zahnheilkunde. Oesterreich. Vierteljahresschrift, für Zahnheilkunde, 1917, S. 490.
- Knoche: Zur Frage der Röntgentherapie in der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundschau, 1920, Nr. 38.
- Was leistet die Röntgentherapie in der Zahnheilkunde? Zahnärztl. Rundschau, 1926, Nr. 10.
- Die Röntgentherapie des Zahnwurzelgranuloms. Deutsch. Monatsschr. für Zahnheilkunde 1920, S. 179.
- Kowarski und Kopelmann: Zur Röntgenbehandlung der odontogen entzündlichen Erkrankungen der Kiefer. Röntgenpraxis, 1929, S. 839.
- Leth-Espensen: Beitrag zur Behandlung von infizierten Wurzelkanälen mit eigenen Untersuchungen über Röntgentherapie von Granulomen und Zysten. Dtsch. Zahnheilkunde. 1923, S. 61.
- Kohler: Die Behandlung der akuteitrigen Entzündungen durch Röntgenstrahlen. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. 1927, S. 539 ff.
- Mittermaier: Experimentelle Untersuchungen zur Entzündungsbestrahlung. Dtsch. Zeitschr. f. Chir., 1927, S. 556.
- Nölke: Schmerzstillende und entzündungshemmende Wirkung der Röntgenstrahlen in der Zahnheilkunde. Fortschritte der Röntgenstrahlen, 1928, S. 399.
- Parma: Die heutige Röntgentherapie in der Zahnheilkunde. Zeitschr. f. Stom. 1929, S. 583.
- Planer: Erfolge der Röntgentherapie. Ztschr. f. Stom. 1929, S. 44.
- Pordes: Ueber Röntgenbehandlung entzündlicher Erkrankungen. Strahlentherapie, 1927, S. 73.

- Die Röntgentherapie entzündlicher Affektionen im Bereich der Kiefer. Ztschr. f. Stom. 1925, S. 252.
- Wie und wann kann die Röntgentherapie in der Zahnheilkunde nützen. Ztschr. f. Stom. 1926, S. 349.
- Philipp: Die Behandlung der Granulome mit Röntgenstrahlen. Dtsche. zahnärztl. Wochenschr., 1923, Nr. 5.
- Sgalitzer: Die Röntgenbehandlung des akuten Rückfalls der chronischen Knochenmarksentzündung. Strahlentherapie, 1928, S. 311.
- Schmied: Beitrag zur Röntgentherapie der Wurzelgranulome. Schweiz. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1925, S. 283.
- Schmidhuber: Die Röntgentherapie bei Erkrankungen des zahnärztlichen Fachgebietes. Handb. d. ges. Anwendung der Elektrizität. Bd. III, Thieme Leipzig, 1922.
- Werner: Die Röntgen- und Radiumbehandlung im Dienste der Zahnheilkunde. Dtsch. Zahnheilkde. Nr. 71, S. 47.
- Wißmann: Ueber Ergebnisse der Röntgenbestrahlung bei pyogenen Entzündungen und der Aktinomykose in der Kopf- und Halsgegend. Diss. Königsberg, 1931.
- Weski: Ueber die weitere Bedeutung der Röntgentherapie in der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundschau, 1924, Nr. 15.
- Wustrow: Osteomyelitis im Bereich der Kiefer. Medizinische Welt, 1932, S. 1567.

Ich versichere pflichtgemäß, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unerlaubte Hilfe nur mit Benutzung der angeführten Literatur angefertigt habe.

Lebenslauf.

Ich wurde am 3. August 1907 zu Ellenberg Kreis Melsungen geboren. Ich besuchte das Gymnasium in Kassel und die „Hohe Landesschule“ in Hanau a. Main, wo ich im Jahre 1929 das Abiturienten-Examen bestand. Anschließend studierte ich Zahnheilkunde zuerst in Marburg a. d. Lahn, und dann in Würzburg, wo ich im Frühjahr 1933 die Approbation als Zahnarzt erhielt.